

# Effekten av att använda olika informationskällor vid skattning av hingstars avelsindex inom SWB

*Maria Pettersson*







Sveriges lantbruksuniversitet  
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap  
Institutionen för husdjursgenetik

## Effekten av att använda olika informationskällor vid skattning av hingstars avelsindex inom SWB

The effect of using different sources of information when estimating stallions breeding indexes within SWB

*Maria Pettersson*

**Handledare:**

Åsa Viklund, SLU, Institutionen för husdjursgenetik  
Emma Thorén Hellsten, SWB

**Examinator:**

Susanne Eriksson, SLU, Institutionen för husdjursgenetik

**Omfattning:** 30 hp

**Kurstitel:** Examensarbete i husdjursvetenskap

**Kurskod:** EX0558

**Program:** Agronomprogrammet–Husdjur

**Nivå:** Avancerad, A2E

**Utgivningsort:** Uppsala

**Utgivningsår:** 2016

**Omslagsbild:** Josefin Dufmats

**Serienamn, delnr:** Examensarbete / SLU, Institutionen för husdjursgenetik, 505

**On-line publicering:** <http://epsilon.slu.se>

**Nyckelord:** avelsvärde, hingst, svenskt varmblood, importerad häst

**Keyword:** breeding value, stallion, Swedish Warmblood, imported horse



<b>ABSTRACT</b>	<b>1</b>
<b>INLEDNING</b>	<b>1</b>
<b>LITTERATURÖVERSIKT</b>	<b>2</b>
<b>Internationell avel</b>	<b>2</b>
<b>Information till avelsvärdeskattningarna</b>	<b>4</b>
<i>Registrering av egenskaper på unga individer</i>	4
<i>Registrering av egenskaper – tävling</i>	4
<i>Skattning av hingstars avelsvärden inom SWB</i>	5
<b>MATERIAL OCH METODER</b>	<b>5</b>
<b>Del 1 - Effekten av importerade avkommor</b>	<b>7</b>
<b>Del 2 - Effekten av hingstars egna prestationer vid avelsvärdeskattningen</b>	<b>8</b>
<b>RESULTAT</b>	<b>8</b>
<b>Del 1</b>	<b>8</b>
<b>Del 2</b>	<b>11</b>
<b>DISKUSSION</b>	<b>14</b>
<b>SLUTSATS</b>	<b>18</b>
<b>REFERENSER</b>	<b>20</b>
<b>APPENDIX</b>	<b>22</b>



## Abstract

The Swedish Warmblood horse (SWB) is a sport horse bred for dressage and jumping with a breeding goal to breed a sound and correct horse with a competitive temperament, excellent gaits and/or jumping ability. The selection of breeding stallions is the most important part of the breeding programme as the stallions get a lot more offspring and contribute more to the genetic progress than the mares. Many of the European breeding associations for sport horses have similar breeding goals and several stallions are used in more than one country and also have breeding values estimated in more than one country. The use of imported semen for SWB mares have increased a lot the last 20 years and the majority of the mares are covered by a stallion that originate from another country. In addition, a lot of horses are imported for competition and the Swedish Warmblood association have had a suspicion that these horses are preselected on their expected talent and that this preselection lead to biased breeding values of their sires. Breeding stallions themselves get better training from better riders in comparison to other groups of horses and that may also lead to biased breeding values. The aim of this thesis was to investigate how the stallions' breeding values are affected by (1) the imported offspring and (2) their own results from competition and young horse tests. Data was provided from the Swedish Warmblood association and consisted of the pedigree and result files, including results from young horse tests and competition, used in routine genetic evaluation 2015. For each horse, three different breeding values were estimated using the DMU-package and a multi-trait BLUP animal model, in each of the two parts of the study. They were estimated with either different information going in to the evaluation or with different models used for the evaluation. The breeding values for stallions with at least 15 offspring evaluated at young horse test were compared. The results showed that the breeding values changed between the different estimations depending on the information or model used but there were still high correlations (calculated with Spearman rank correlation) between the different breeding values. There were also a large percentage of stallions co-selected among the top 40 between the different breeding value estimations. The first part of the study concluded that the imported horses do affect the breeding values and the values may be biased in advantage for stallions with a large proportion of imported offspring. Though there is not enough information to conclude how to handle the possible bias and the study should be performed again when more imported horses are registered in Sweden; as it is mandatory from 2016 to register every horse that will be in the country for more than three months. The second part of the study concluded that results from competition and young horse test both affect the breeding values to a great extent. In the routine estimation of breeding values today only the competition results are adjusted for by moving them to a dummy stallion and thereby giving them half of the effect that they would have if the real stallions kept them during the breeding value estimation. The dummy stallion is a fictive twin to the real stallion created in the data system only to be used in the breeding value estimation. This study suggests that the breeding values should be adjusted for – or not adjusted for – results both from competition and young horse test by moving none of them or both to the dummy stallion in the estimation.

**Keywords:** breeding value, stallion, Swedish Warmblood, imported horse

## Inledning

Den svenska varmblodiga hästen (SWB) är en sporthäst avlad för framförallt dressyr och hoppning men även fälttävlan och körning. Avelsmålet för rasen är att föda upp ”en ädel, korrekt och hållbar varmblodshäst som genom sitt prestationsinriktade temperament, sin ridbarhet, goda rörelser och/eller hoppförmåga är konkurrenskraftig internationellt” (SWB,

2016b). Visionen är att föda upp sporthästar som håller en hög kvalitet internationellt sett och att den svenska hästen ska vara ett givet val för svenska ryttare oavsett nivå. Mellan åren 2008 – 2014 minskade antalet födda föl för varje år, med undantag för år 2011 då det föddes ett par hundra fler än året innan (SWB 2016a). Under 2015 vände den nedåtgående trenden och fler föl föddes igen och fler ston betäcktes än vad som gjorts de senaste fem åren. SWB är, sett till antalet födda föl per år, ett litet förbund i jämförelse med stora europeiska förbund som till exempel förbundet för holländska varmblood (KWPN) och det tyska förbundet för Hannoveranare (Koenen, Aldridge & Philipsson 2004). I Norden är det svenska och danska förbunden däremot störst.

Trots att SWB inte storleksmässigt kan mätas med de största förbunden i Europa så har det skett ett betydande avelsframsteg inom rasen från mitten av 1980-talet vilket huvudsakligen varit ett resultat av en intensifierad hingstselektion genom förbättrade bruksprov (Viklund et al. 2011). Hingstselektionen är den viktigaste faktorn för avelsframsteget då hingstar får betydligt fler avkommor och verkar fler år i aveln än ston. Det genetiska framsteget har gått dubbelt så fort för hingstarna i jämförelse med hela populationen (Viklund et al. 2011).

Varje år skattas avelsvärden som kan användas som ett redskap för att välja ut de bästa hästarna för avel. Vid skattningarna används BLUP-metoden (Best Linear Unbiased Prediction) och avelsvärdena baseras på individens egna prestationer vid tävling och unghästtester (UHT) men även på information från släktingar (SWB, 2011). Hästens egna tävlingsprestationer viktas olika vid avelsvärdeskattningen för avelshingstar och övriga hästar (Olsson et al. 2008). Information från UHT tjänar som indikatorer för avelsmålet som är tävlingsprestation. Genom att inkludera information från UHT blir data mindre selekterat och avelsvärdena blir säkrare samtidigt som det möjliggör tidigare avelsvärden (Viklund et al. 2010). Avelsvärdena publiceras på [www.blup.se](http://www.blup.se) för hingstar med fler än 15 avkommor bedömda vid UHT (treårstest och/eller kvalitetsbedömning), och för ston som har tävlat eller blivit bedömda vid UHT alternativt har minst en avkomma som gjort detsamma.

I sin avelsplan skriver SWB om ett antal mål för att utveckla avelsvärderingen, ett av dessa är ”Att utreda effekten av importerade hästar på de inhemska avelsindexskattningarna” då importerade hästar misstänks vara förselekterade på sin förväntade prestation eller sina prestationsanlag vilket skulle kunna leda till att fäder till importerade hästar får ett, till sin fördel, snedvridet avelsvärde (SWB, 2015a). SWB uttrycker därför vikten av att reda ut vilka hästar i databasen för tävlingsstatistik som är svenskfödda respektive importerade. Från och med den 1 januari 2016 måste alla hästar som ska vistas i Sverige i mer än 90 dagar tilläggsregistreras i landet (SWB, 2015b). Varmblodiga hästar som är grundregistrerade i en stambok med liknande avelsmål som SWB kan tilläggsregistreras i SWB.

Syftet med den här studien var att utreda hur hingstarnas egna meriter vid UHT och tävling påverkar skattningen av avelsvärden samt att utreda om, och i så fall hur, hingstarnas avelsvärden påverkas av importerade avkommor. Studien delades in i två delar där den första behandlade frågan om importerade hästar och den andra delen behandlade frågan om hingstarnas egna prestationer.

## **Litteraturöversikt**

### **Internationell avel**

Aveln för varmblodiga sporthästar är idag internationell. I en studie som sammanfattat avelsmålen för 19 europeiska avelsförbund för varmblodiga sporthästar visades att flera av



förbunden hade liknande avelsmål där prestation i hoppning och dressyr nämns tillsammans med egenskaper som exempelvis exteriör och gångarter (Koenen, Aldridge & Philipsson 2004). Trots att målen ofta liknade varandra och att många av hingstarna som verkade i aveln användes i flera länder och har avelsvärden skattade i mer än ett land, kunde det skilja sig mellan förbunden hur egenskaperna registrerades, under vilka omständigheter och vid vilken ålder (Koenen, Aldridge & Philipsson 2004; Ruhlmann et al. 2009b). Att kunna samverka kring avelsvärderingen skulle kunna göra avelsvärdena jämförbara mellan länderna men också ge en högre säkerhet i skattningarna då informationen om många släktingar och deras prestationer i olika länder skulle ge en mer komplett bild (Ruhlmann et al. 2009b).

Att aveln blir mer och mer internationell märks inte bara på att hingstar kan ha avelsvärden skattade i fler länder utan även genom ökad användning av importerad sperma de senaste 20 åren (Thorén Hellsten et al. 2009). En ökande andel av de svenska stona betäcks dessutom av hingstar födda i ett annat land. År 2004 var 46 % av hingstarna som var aktiva i den svenska aveln födda i ett annat land (Koenen, Aldridge & Philipsson 2004). De användes tillsammans på 62 % av de svenska stona samma år. Huvuddelen av hingstarna var ursprungligen från Tyskland. Thorén Hellsten et al. (2009) visade, några år senare, på en ännu större andel utländska hingstar i den svenska aveln. Cirka 80 % av hingstarna som användes 2007 var födda i ett annat land. Studien visade även att andelen hingstar som verkade via importerad sperma ökade under 00-talet. År 2014 användes i Sverige ca 120 hingstar via importerad sperma, de flesta från Holland, Tyskland eller Frankrike (SWB, 2015a).

Precis som inom SWB används många utlandsfödda hingstar inom dansk varmbloodsavel. I en studie av den svenska och den danska populationen av varmbloodshästar visades att det fanns höga genetiska korrelationer mellan liknande prestationsegenskaper i de olika populationerna inom hoppning och dressyr (Thorén Hellsten, Jorjani & Philipsson 2009). 28 hingstar födda innan år 2000 hade i Thorén Hellsten, Jorjani & Philipsson (2009) studie avelsvärden i båda länderna. De flesta (18/28) var hopphingstar och tolv var ursprungligen från tyska Holsteiner förbundet. Detta skulle kunna möjliggöra en gemensam avelsvärdering mellan de båda länderna vilket skulle gynna båda avelsförbunden då fler hingstar skulle kunna få avelsvärden publicerade och säkerheten skulle kunna bli högre om fler avkommor per hingst fanns med i skattningen (Furre, 2015).

Med användandet av hingstar från andra länder kan en del problem uppstå med avelsvärdeskattningen. Vandenplas et al. (2013) tog upp problematiken med att bara inkludera tävlingsresultat från det egna landet då avelsvärden skattas. De påpekade risken att uppfödare gör olämpliga hingstval om hingsten kommer från ett annat land och informationen eventuellt är knapphändig. Problemet låg i att det bara fanns ett fåtal resultat i det landet där avelsvärdena skattades (uppfödarens i detta fall) vilket i sin tur ledde till mindre säkra skattningar av avelsvärdet. Detta gällde både unga importerade hingstar och hingstar som verkade via importerad sperma. I studien konstaterades att det skulle kunna finnas ett intresse av att inkludera utländska resultat för en säkrare skattning av avelsvärden men att de genetiska korrelationerna först måste skattas. Detta gjorde Thorén Hellsten, Jorjani & Philipsson (2009) i sin studie och kom fram till att det mellan avelsvärdena för hingstarna som var verksamma i både Sverige och Danmark fanns en genetisk korrelation på 0,99 för hoppegenskaper och 0,89-0,97 för dressyregenskaper samt från 0,10-0,99 för exteriöregenskaper.

För att göra det möjligt att jämföra hingstar i flera länder grundades 1998 arbetsgruppen Interstallion (Bruns, Ricard & Koenen, 2004). Syftet var att kunna jämföra de skattade avelsvärdena mellan länder samt att skapa en diskussion kring hur skattningarna görs, hur

registreringarna utförs och vad avelsmålet är. Ruhlmann et al. (2009a) konstaterade precis som Thorén Hellsten, Jorjani & Philipsson (2009) att det fanns genetiska kopplingar mellan flera av de europeiska populationerna av sporthästar och att det därmed skulle gå att genomföra studier på hur starkt korrelerade egenskaperna är och i framtiden göra gemensamma skattningar av avelsvärden. De påpekade dock problematiken i att länder registrerade egenskaperna på olika sätt och att det kan påverka skattningarna.

### **Information till avelsvärdeskattningarna**

#### *Registrering av egenskaper på unga individer*

I en genomgång av flera Europeiska avelsförbund för sporthästar och 17 vetenskapliga publikationer visades det att det var fördelaktigt för avelsvärdeskattningen att registrera egenskaper vid en ung ålder, till exempel vid UHT och bruksprov (Thorén Hellsten et al. 2006). Egenskaperna som bedömdes vid UHT och bruksprov visade en högre arvbarhet än tävlingsprestationer och de visades ha ett starkt genetiskt samband med tävlingsprestation, vilken var målegenskapen för de flesta europeiska avelsförbunden. Allsidiga UHT var särskilt användbara för att skatta avelsvärden i länder med avelsmål inom både hoppning och dressyr då det gav en mer komplett bild av fadershingstarna. Att bara använda tävlingsresultat vid avelsvärdeskattningen i en population med avelsmål inom flera discipliner visades kunna leda till felskattningar av hingstarnas avelsvärden då hästarna ofta bara tävlas i den disciplin de anses vara bäst i.

En annan fördel med att inkludera UHT-resultaten vid avelsvärdeskattningen är att de test som utförs under en dag tillåter att många hästar kan testas, vilket i sin tur leder till en högre säkerhet i skattningen av avelsvärden (Thorén Hellsten et al. 2006). Att testa unga individer bidrar med värdefull information till föräldrarna och att skatta avelsvärden för de unga hästarna bidrar dessutom till att de bästa hästarna kan väljas ut till avel när de är yngre vilket i sin tur leder till ett kortare generationsintervall och ett snabbare genetiskt framsteg. Många, men inte alla, förbund testar båda könen vid UHT då även valackerna bidrar med viktig information till föräldrars och andra släktingars avelsvärden.

I Sverige har det visats vara skillnader i poängnivå mellan könen (Viklund et al. 2008). Hingstar har visats få högre poäng vid UHT än valacker och ston för samtliga egenskaper som registreras utom skritt vid hand vid treårstest. Skillnaden mellan könen är större vid kvalitetsbedömning än treårstest. En större andel av hästarna som visats vid treårstest har varit hingstar jämfört med andelen som visats vid kvalitetsbedömning. Detta misstänks bero på att hingstar som inte varit tillräckligt lovande har kastrerats. De hingstar som har visats vid kvalitetsbedömning tros vara bättre tränade och mer talangfulla än stona och valackerna och erhåller därför högre poäng. Resultaten från kvalitetsbedömningen har ändå antagits vara mindre påverkade av specialbehandling av hingsten än dess tävlingsresultat då de bara är fyra år gamla vid kvalitetsbedömningen som bara utförs under en dag (Olsson et al. 2008).

#### *Registrering av egenskaper – tävling*

Olika avelsförbund använder olika metoder för att registrera tävlingsprestationer. Ruhlmann et al (2009b) studerade fem olika förbunds sätt att registrera prestation i hopptävling och visade att SWB använde samlade tävlingspoäng under livstiden för att skatta tävlingsprestation medan till exempel de Belgiska, Danska, Irländska och Franska förbunden använde rankning och det franska förbundet även prispengar. SWB registrerade även tävlingsegenskaperna indirekt via resultaten från UHT och visade en högre arvbarhet för tävlingsegenskaperna än övriga länder.

I Sverige inkluderas tävlingsresultat i hoppning och dressyr i avelsvärdeskattningarna och registreras som kumulativa livstidspoäng (Olsson et al. 2008). Hästen får poäng om den placerar sig på tävling, ju högre placering eller klass desto fler poäng. Inga tävlingsresultat från fälttävlan ingår på grund av de fåtal tävlande hästar som bidrar med data varje år (SWB, 2015a).

Främst ingår tävlingsresultat från Sverige i skattningarna men i de fall Svenska Ridsportförbundet (SvRF) har fått tillgång till tävlingsresultat från andra länder kan även de registreras och bidra med information vid avelsvärdeskattningarna (SWB, 2011). Detta kräver dock att ryttaren har en svensk tävlingslicens. Tävlingar särskilt avsedda för unga hästar bidrar inte heller med information då de inte poängsätts på samma sätt som övriga tävlingar (SWB, 2015a). SWB har som mål att få in fler tävlingsresultat från andra länder och att kunna ge poäng även för tävlingar avsedda för unga hästar, vilket båda kräver samarbete med SvRF.

#### *Skattning av hingstars avelsvärden inom SWB*

Inom SWB skattas avelsvärden för dressyr och hoppning varje år medan avelsvärden för fälttävlan är tänkt att skattas ca vart 5e-10e år (SWB, 2015a). Olsson et al. (2008) studerade säkerheten i de skattade avelsvärdena och såg att säkerheten blev högre när information från bruksprov, tävlingar och kvalitetsbedömning alla används tillsammans i jämförelse med om avelsvärdena skattas endast med information från bruksprovet. Effekten var större på svenskfödda hingstar, både när det gällde dressyr och hoppning, men syntes även på importerade hingstar. Detta berodde på att det fanns mer härstamningsinformation för de svenskfödda hingstarna och att dessa släktingar dessutom bidrog med information genom resultat från tävlingar och kvalitetsbedömningar.

Avelshingstar som tävlas antas ha bättre förutsättningar än övriga hästar och för att avelsvärdet inte ska överskattas viktas hingstens tävlingsresultat ner i dagens avelsvärdeskattning genom att överföra tävlingsresultaten till en fiktiv tvilling vid skattningen (Olsson et al. 2008). Däremot görs det idag ingen åtgärd för hingstens eventuella resultat i UHT. Hingstarnas resultat vid bruksprov ingår inte i avelsvärdeskattningen då dessa hingstar är starkt selekterade och tillsammans med de höga arvbarheterna för egenskaper på detta stationstest skulle deras egen prestation få en väldigt stor vikt tills ett stort antal avkommor bedömts (Viklund 2010). Avkommornas prestationer antas ge en mer korrekt bild av hingsten än hans egna prestationer på grund av de bättre förutsättningarna hingstar ges.

## **Material och metoder**

Data erhöles av SWB och bestod av de härstamnings- och resultatfiler som användes i den rutinmässiga avelsvärderingen 2015. Härstamningsfilen begränsades till sju generationer för varje individ med resultat i treårstest, kvalitetsbedömning eller tävling. För treårstest var det åtta egenskaper (ridhästtyp, extremiteter, mankhöjd, skritt, trav, galopp, hoppning – teknik och förmåga, hoppning – temperament) som var bedömda på en skala 1-10 där 1 är mycket dålig/ej visningsbar och 10 är utmärkt. För kvalitetsbedömning var det nio egenskaper (ridhästtyp, extremiteter, mankhöjd, skritt, trav, galopp, gångarter – temperament, hoppning – teknik och förmåga, hoppning – temperament) bedömda på en skala 1-10. Tävlingsresultat (som redovisas från Svenska ridsportförbundets tävlingsdatabas) i hoppning och dressyr på minst regional nivå var sammanfattade som livstids ackumulerade poäng i respektive gren. Dessa livstidspoäng transformerades med 10-logaritm för att bli mer normalfördelade innan genetisk analys. Dummyhingstar skapades som fiktiva tvillinger till godkända hingstar med svenskt

stamboksnummer och resultat från tävling eller UHT. Effekten av tävlings- och/eller UHT-resultaten på avelsvärdet halverades då de överfördes till den fiktiva tvillingen.

Totalt skattades avelsvärden för de nio egenskaperna från kvalitetsbedömning och för tävling i hoppning och dressyr (totalt elva avelsvärden per individ). Egenskaperna registrerade vid treårstest bidrog endast med information till skattningarna. Avelsvärdena skattades i fem separata multivariata analyser. I dressyrskattningen bidrog tio egenskaper med information (ridhästtyp, skritt, trav, galopp bedömda vid både treårstest och kvalitetsbedömning, temperament för gångarter bedömda vid kvalitetsbedömning samt tävlingsresultat i dressyr) och till hoppskattningen bidrog fem egenskaper (hoppning – teknik och förmåga och hoppning – temperament bedömda vid treårstest och kvalitetsbedömning samt tävlingsresultat i hoppning) med information. Avelsvärdeskattningen utfördes i programmet DMU (Madsen & Jensen, 2013) och modellerna var desamma som används vid den rutinmässiga avelsvärderingen.

Följande modeller användes vid avelsvärdeskattning av respektive egenskap

Tävling:  $Y_{ijk} = \text{födelseår}_i + \text{kön}_j + \text{individ}_k + e_{ijk}$

Treårstest:  $Y_{ijk} = \text{år/plats}_i + \text{kön}_j + \text{individ}_k + e_{ijk}$

Kvalitetsbedömning:  $Y_{ijkl} = \text{år/plats}_i + \text{kön}_j + \text{ålder}_k + \text{individ}_l + e_{ijkl}$

Födelseår i den första delen av studien hade tolv nivåer (2001-2012), år/plats (treårstest) hade 290 nivåer, år/plats (kvalitetsbedömning) hade 140 nivåer, kön hade två nivåer (sto, hingst/valack) och ålder har två nivåer (4, 5). I den andra delen av studien hade födelseår 60 nivåer (1953-2012), år/plats (treårstest) hade 415 nivåer, år/plats (kvalitetsbedömning) hade 539 nivåer, kön och ålder var desamma som i den första delen.

De genetiska parametrarna som användes vid skattningen erhöles från institutionen för husdjursgenetik vid Sveriges lantbruksuniversitet, se appendix. Samma genetiska parametrar används idag vid skattningen av avelsvärden för SWB. För att kunna jämföra avelsvärden från de olika skattningarna standardiserades avelsvärdena med avseende på medelvärde och standardavvikelse till att motsvara en referenspopulation bestående av hästar födda 2001 med resultat från tävling och/eller UHT. Standardiseringen av avelsvärdena gjordes med hjälp av proc standard i SAS (SAS, 2015) och avelsvärdena skattades med samma metod som dagens rutinmässiga avelsvärdering, från hästar födda 2001, användes och sattes som standard i båda delarna av studien.

Avelsvärden för hingstar med minst 15 avkommor testade vid UHT jämfördes. Dessa hingstar valdes ut då de skulle fått sina avelsvärden publicerade av SWB på [www.blup.se](http://www.blup.se). Genom att välja ut dessa hingstar minskar dessutom risken för felskattningar som kan uppstå om hästarna, i detta fall hingstens avkommor, bara har tävlingsprestationer (Thorén Hellsten et al. 2006). Spearman rank correlation användes för att se hur väl avelsvärden från de olika skattningarna korrelerade med varandra. Rankningslistor togs fram för respektive egenskap där hingstarna rankades från högsta till lägsta avelsvärde. Sedan jämfördes de 40 högst rankande hingstarna, vilket motsvarar knappt 10 % av hingstarna som har avelsvärden publicerade på [www.blup.se](http://www.blup.se) idag. Jämförelserna gjordes med de avelsvärden som skattades på samma sätt som idag sker inom SWB, de två metoderna i respektive del som är nya för denna studie jämfördes inte med varandra.

Vidare delades hingstarna in i grupper och absoluta skillnader i avelsvärden skattades med de olika metoderna jämfördes. Jämförelserna gjordes genom att inom grupp jämföra två olika

metoder med varandra. På det sättet togs en absolut skillnad fram som sedan jämfördes med den absoluta skillnaden mellan samma två metoder från en eller flera andra grupper.

### **Del 1 - Effekten av importerade avkommor**

I studien ingick 24 612 hästar födda 2001-2012 med resultat från minst ett av följande: treårstest, kvalitetsbedömning, tävling i hoppning och/eller dressyr. Begränsningen i födelseår gjordes på grund av att svenskfödda hästar födda från och med 2001 med godkänd SWB-härstamning konsekvent fått (SWB)-suffixet efter sitt namn. För hästar födda innan år 2001 gick det inte att urskilja vilka som var svenskfödda respektive importerade i datamaterialet vilket gjorde denna avgränsning nödvändig.

För att skilja ut vilka hästar som var importerade gjordes olika uppdelningar av hästarna. De med godkänd härstamning och en fadershingst med stamboksnummer (21 773 individer) delades i svenskfödda respektive importerade hästar beroende på om de hade (SWB)-suffixet i sitt namn. Hästar med (SWB)-suffixet klassades som svenskfödda och övriga som importerade. Övriga hästar, utan godkänd härstamning eller far med stamboksnummer (2 839 individer), undersöktes manuellt och delades upp i svenskfödda respektive importerade beroende på härstamning och/eller uppfödare. I härstamningen kontrollerades båda föräldrarnas ursprung och härstamning samt om modern fått fler avkommor som kunde delas in i svenska/importerade både innan och efter födelseår för den häst som undersöktes just då. Utifrån dessa kriterier ingick 21 327 svenskfödda och 3 285 importerade hästar i studien. Könsfördelningen för de svenskfödda hästarna var 10 666 ston och 10 661 valacker/hingstar. Av de importerade hästarna var 1 494 ston och 1 791 valacker/hingstar.

Avelsvärdena skattades på tre olika sätt för varje individ:

- 1A) Alla 24 612 hästar bidrog med tävlings- och/eller UHT-resultat till skattningarna.
- 1B) De 21 327 svenskfödda hästarna bidrog med tävlings- och/eller UHT-resultat till skattningarna
- 1C) Alla 24 612 hästar bidrog med information men import adderades som en fix effekt i modellerna för avelsvärdeskattningen.

Metod 1A – där alla hästar bidrog med information på lika villkor är den metod som används för avelsvärdeskattnings idag. Vid samtliga skattningar överfördes hingstarnas egna tävlingsresultat till en fiktiv tvilling. Modellerna som användes för att skatta avelsvärden med metod 1C var enligt nedan efter att en variansanalys med hjälp av proc GLM i SAS (SAS, 2015) utförts för att bestämma om även import/svenskfödd hade signifikant effekt på egenskaperna. Då det hade en signifikant effekt adderades det som en fix effekt med två nivåer: svenskfödd och import. Som tidigare nämnts hade födelseår tolv nivåer (2001-2012), år/plats (treårstest) hade 290 nivåer, år/plats (kvalitetsbedömning) hade 140 nivåer, kön hade två nivåer (sto, hingst/valack) och ålder hade två nivåer (4, 5).

$$\begin{aligned} \text{Tävling:} & Y_{ijkl} = \text{födelseår}_i + \text{kön}_j + \text{import}_k + \text{individ}_l + e_{ijkl} \\ \text{Treårstest:} & Y_{ijkl} = \text{år/plats}_i + \text{kön}_j + \text{import}_k + \text{individ}_l + e_{ijkl} \\ \text{Kvalitetsbedömning:} & Y_{ijklm} = \text{år/plats}_i + \text{kön}_j + \text{ålder}_k + \text{individ}_l + \text{import}_m + e_{ijklm} \end{aligned}$$

I jämförelsen mellan avelsvärden för olika grupper delades hingstarna in i fyra olika grupper beroende på andel importerade avkommor med resultat (>50%, 33-50%, 25-32%, <25% importerade avkommor).

Avelsvärden skattades med de olika metoderna analyserades sedan för de 236 hingstar, födda år 1976-2008, som hade minst 15 avkommor visade vid UHT. Utöver det skattades arvbarheter för egenskaperna dressyr och hoppning i DMU (Madsen & Jensen, 2013) baserat på de tre olika metoderna. Samma data och modeller som i övriga delar av studien användes vid denna skattning.

## **Del 2 - Effekten av hingstars egna prestationer vid avelsvärdeskattningen**

I studien ingick 65 049 hästar födda 1953-2012, uppdelade på 31 992 ston och 33 057 hingstar/valacker. Totalt hade 20 302 hästar tävlat dressyr och 36 586 hade tävlat hoppning, 17 138 hästar hade visats vid treårstest och 19 729 hade visats vid kvalitetsbedömning.

Avelsvärden skattades på tre olika sätt:

- 2A) Hingsten behöll själv sina tävlings- och UHT-resultat vid skattningen.
- 2B) Tävlingsresultaten överfördes till den fiktiva tvillingen, hingsten själv behöll sina UHT-resultat vid skattningen. Motsvarar dagens avelsvärdering.
- 2C) Både tävlings- och UHT-resultat överfördes till den fiktiva tvillingen vid skattningen.

Avelsvärden från de olika skattningarna jämfördes sedan för de 488 hingstar, födda år 1952-2008, som hade minst 15 avkommor bedömda vid UHT. Av hingstarna hade 20 stycken visats vid treårstest, 27 stycken visats vid kvalitetsbedömning, 153 stycken hade tävlat dressyr och 192 stycken hade tävlat hoppning.

I jämförelsen av avelsvärden mellan olika grupper delades hingstarna först in i hingstar som visats vid UHT och hingstar som inte visats vid UHT. Sedan delades de in i hingstar som har tävlat och hingstar som inte har tävlat. Av de 41 hingstar som hade visats vid UHT hade 40 stycken även tävlingsresultat. Av de 40 hingstarna hade 20 visats vid treårstest, 27 hade visats vid kvalitetsbedömning och sex stycken vid både treårstest och kvalitetsbedömning. På samma sätt som i rankinglistorna jämfördes avelsvärdena som skattats enligt SWB-standarden (metod 2B) idag med de två andra skattade avelsvärdena för respektive egenskap.

## **Resultat**

### **Del 1**

I Tabell 1 presenteras antal hästar som tävlat (dressyr eller hoppning) eller visats vid UHT (treårstest eller kvalitetsbedömning). Medelvärden, standardavvikelser, min- och maxvärden för de egenskaper som ingick vid avelsvärdeskattningarna redovisas. Medelvärdena är uppdelade i svenskfödda hästar och importerade hästar.

Tabell 1. Medeltal, standardavvikelse (std), minsta (min) och högsta (max) poäng för svenskfödda och importerade hästar. Poängen i dressyr och hoppning anger ackumulerade livstidspoäng från tävling. Egenskaperna från treårstest och kvalitetsbedömning bedöms i skala 1-10

Egenskap	Svenskfödda hästar					Importerade hästar				
	antal	medel	std	min	max	antal	Medel	std	min	max
<b>Tävling</b>										
dressyr	5396	41,52	139,68	0	2761	1046	97,71	422,71	0	9515
hoppning	11081	58,95	197,24	0	5557	1933	96,64	281,09	0	4829
<b>Treårstest</b>										
hbb <sup>1</sup>	11980	7,59	0,58	4	9	838	7,74	0,62	6	10
exteriör	11980	7,77	0,64	4	10	838	8,01	0,65	4	10
extremiteter	11980	7,28	0,65	2	9	838	7,24	0,66	5	9
skritt	11980	7,23	0,74	4	10	838	7,39	0,82	4	10
trav	11980	7,00	0,82	5	10	838	7,40	0,96	5	10
galopp	11980	7,29	0,77	3	10	838	7,65	0,81	5	10
hopp – tf <sup>2</sup>	11980	6,85	1,28	1	10	838	6,90	1,45	2	10
hopp – t <sup>3</sup>	11980	6,85	1,36	1	10	838	6,95	1,44	2	10
ridhästtyp	11980	7,68	0,51	4,50	9,50	838	7,87	0,55	5,50	9,50
mankhöjd	11967	164,57	4,20	150	180	838	165,91	4,14	152	178
<b>Kvalitetsbedömning</b>										
skritt	4257	6,88	0,80	4	10	464	6,98	0,83	4	9
trav	4257	6,56	0,80	4	10	464	6,71	0,81	5	9
galopp	4257	6,93	0,86	1	10	464	7,13	0,86	5	10
gångarter <sup>4</sup>	4257	6,83	0,82	4	9,50	464	7,01	0,80	4	9
exteriör	4257	7,75	0,59	4	10	464	7,87	0,61	6	10
hbb <sup>1</sup>	4257	7,61	0,58	6	10	464	7,68	0,58	6	9
extremiteter	4257	7,27	0,67	3	9	464	7,22	0,73	5	9
hopp – tf <sup>2</sup>	4257	6,75	1,22	1	10	464	7,12	1,35	1	10
hopp – t <sup>3</sup>	4257	6,85	1,33	1	10	464	7,20	1,38	1	10
ridhästtyp	4257	7,68	0,49	5,50	9,50	464	7,77	0,51	6,50	9
mankhöjd	4251	165,98	4,33	151	182	464	164,48	4,07	155	179

1. hbb = huvud-hals-bål

2. hopp – tf = hoppning – teknik och förmåga

3. hopp – t = hoppning – temperament

4. gångarter = gångarter - temperament

Variansanalyserna visade att om hästen var svenskfödd eller importerad hade effekt på de flesta egenskaperna. Importerade hästar hade i genomsnitt högre poäng än svenskfödda i hoppning och dressyr (tävling), skritt, trav och galopp, hoppning (teknik och förmåga) bedömda vid treårstest samt trav, galopp, temperament för gångarter, hoppning (teknik och förmåga) och temperament för hoppning vid kvalitetsbedömning (se appendix).

Avelsvärdena från de tre skattningarna korrelerade alla starkt med varandra ( $p < 0,0001$ , se tabell 2). Starkast korrelation – 1 – var mellan avelsvärden för mankhöjd där de skattades med alla hästars resultat med i skattningen (metod 1A) och när avelsvärdena skattades med modellen där import fanns med som en fix effekt (metod 1C), se tabell 2. Den svagaste korrelationen – 0,967 – var mellan extremiteter där avelsvärdena skattades med endast svenskfödda hästars resultat med i skattningen (metod 1B) och i skattning där import fanns med som en fix effekt i modellen (metod 1C). I tabell 2 redovisas även, inom parantes, hur stor andel av hingstarna som rankades

bland de 40 bästa för respektive egenskap när information från alla hästar fanns med vid skattningen och som även var bland de 40 bästa när bara de svenskfödda hästarna bidrog med information (kolumn 1). Motsvarande i kolumn två jämför andelen hingstar som var med i topp 40 när alla hästar bidrog med information vid skattningen med vilka hingstar som var med i topp 40 när avelsvärdena skattades med modellen där import fanns med som en fix effekt.

Tabell 2. Korrelationerna ( $p < 0,0001$  för alla värden) mellan avelsvärden skattade i olika analyser för respektive egenskap. Inom parantes anges andelen hingstar som rankades som topp 40 i båda avelsvärdeskattningarna för respektive egenskap och jämförelse

<b>Egenskap</b>	<b>Metod 1A – 1B</b>	<b>Metod 1A – 1C</b>	<b>Metod 1B – 1C</b>
<b>Dressyr</b>	0,977 (87,5%)	0,992 (92,5%)	0,983
<b>Skrift</b>	0,984 (90,0%)	0,999 (97,5%)	0,985
<b>Trav</b>	0,991 (92,5%)	0,998 (97,5%)	0,993
<b>Galopp</b>	0,989 (80,0%)	0,995 (90,0%)	0,991
<b>Temperament</b>	0,990 (87,5%)	0,995 (92,5%)	0,992
<b>gångarter</b>			
<b>Hoppning</b>	0,991 (77,5%)	0,996 (85,0%)	0,992
<b>Hoppning – teknik</b>	0,994 (90,0%)	0,998 (97,5%)	0,993
<b>och förmåga</b>			
<b>Hoppning – temperament</b>	0,992 (90,0%)	0,997 (92,5%)	0,991
<b>Extremiteter</b>	0,965 (82,5%)	0,999 (92,5%)	0,967
<b>Ridhästtyp</b>	0,991 (90,0%)	0,998 (97,5%)	0,990
<b>Mankhöjd</b>	1,000 (100%)	0,999 (100%)	0,999

Metod 1A: Samma modell som används i den rutinmässiga avelsvärderingen, alla hästar bidrog med information. Metod 1B: Endast svenskfödda hästar bidrog med information i skattningarna. Metod 1C: Import fanns med som en fix effekt i modellen vid avelsvärdeskattningarna.

Tabell 3 visar den absoluta skillnaden mellan avelsvärdena, uttryckt i medelvärde för gruppen, där hingstarna delades i grupper beroende på andelen importerade avkommor. För respektive egenskap redovisas medelvärdet för den absoluta skillnaden mellan avelsvärdena och inom parantes hur stor skillnaden var i förhållande till den genetiska standardavvikelsen. Den största absoluta förändringen i avelsvärden mellan de olika skattningarna blev det för de åtta hingstar som hade mer än 50% importerade avkommor. Undantaget var förändringen i avelsvärde för skrift i jämförelsen mellan skattningen med alla hästarnas resultat (metod 1A) och skattningen med bara de svenskfödda hästarnas resultat (metod 1B) där förändringen blev störst för de åtta hingstar som hade 33-50% importerade avkommor. I jämförelsen mellan avelsvärden skattade med alla hästarnas resultat och de skattade med endast svenska hästarnas resultat för mankhöjd blev det ingen skillnad i avelsvärdena för någon av grupperna. Vilken grupp som i medel fick den minsta förändringen i avelsvärden varierade mellan de olika egenskaperna, se tabell 3. Den största absoluta skillnaden (0,258 respektive 0,277) blev för hoppning – teknik och förmåga respektive mankhöjd för de två olika jämförelserna. I förhållande till den genetiska standardavvikelsen är skillnaden störst för dressyr både i jämförelsen mellan avelsvärdena skattade med information från alla hästar (metod 1A) och avelsvärden skattade med endast svenskfödda hästarnas resultat (metod 1B) samt i jämförelsen med avelsvärdena som skattats med import som en fix effekt i modellen (metod 1C). Skillnaden motsvarar då 63 % respektive 46 % av den genetiska standardavvikelsen.



Tabell 3. Den absoluta skillnaden i avelsvärde skattade med olika metoder uttryckt i medeltal för olika grupper av hingstar, inom parantes anges hur stor skillnaden var i förhållande till den genetiska standardavvikelsen. Hingstarna är indelade beroende på andelen importerade avkommor

		Grupp: > 50 %	33-50 %	25-32 %	< 25 %
Metoder		N = 8	N = 8	N = 7	N = 213
<b>Dressyr</b>	1A – 1B	0,198 (63%)	0,119 (38%)	0,133 (55%)	0,064 (20%)
	1A – 1C	0,146 (46%)	0,040 (13%)	0,048 (15%)	0,043 (14%)
<b>Skritt</b>	1A – 1B	0,145 (25%)	0,164 (29%)	0,103 (18%)	0,060 (10%)
	1A – 1C	0,076 (13%)	0,019 (3%)	0,015 (3%)	0,026 (5%)
<b>Trav</b>	1A – 1B	0,230 (38%)	0,068 (11%)	0,126 (21%)	0,061 (10%)
	1A – 1C	0,160 (27%)	0,038 (6%)	0,038 (6%)	0,057 (9%)
<b>Galopp</b>	1A – 1B	0,212 (38%)	0,095 (17%)	0,118 (21%)	0,065 (12%)
	1A – 1C	0,163 (29%)	0,034 (6%)	0,039 (7%)	0,051 (9%)
<b>Gångarter – temperament</b>	1A – 1B	0,176 (35%)	0,104 (21%)	0,143 (28%)	0,065 (13%)
	1A – 1C	0,166 (33%)	0,037 (7%)	0,041 (8%)	0,050 (10%)
<b>Hoppning</b>	1A – 1B	0,165 (42%)	0,100 (25%)	0,111 (28%)	0,068 (17%)
	1A – 1C	0,103 (26%)	0,038 (10%)	0,035 (9%)	0,051 (13%)
<b>Hoppning teknik och förmåga</b>	1A – 1B	0,258 (37%)	0,120 (17%)	0,199 (29%)	0,088 (13%)
	1A – 1C	0,141 (20%)	0,037 (5%)	0,033 (5%)	0,065 (9%)
<b>Hoppning temperament</b>	1A – 1B	0,256 (36%)	0,125 (18%)	0,227 (32%)	0,090 (13%)
	1A – 1C	0,155 (22%)	0,042 (6%)	0,038 (5%)	0,067 (9%)
<b>Ridhästtyp</b>	1A – 1B	0,090 (25%)	0,076 (21%)	0,052 (14%)	0,024 (7%)
	1A – 1C	0,050 (14%)	0,011 (3%)	0,011 (3%)	0,014 (4%)
<b>Extremiteter</b>	1A – 1B	0,101 (51%)	0,087 (44%)	0,060 (30%)	0,045 (23%)
	1A – 1C	0,019 (10%)	0,008 (4%)	0,007 (4%)	0,004 (2%)
<b>Mankhöjd</b>	1A – 1B	0	0	0	0
	1A – 1C	0,277	0,060	0,076	0,081

Metod 1A: Samma modell som används i den rutinmässiga avelsvärderingen, alla hästar bidrog med information. Metod 1B: Endast svenskfödda hästar bidrog med information i skattningarna. Metod 1C: Import fanns med som en fix effekt i modellen vid avelsvärdeskattningarna.

Arvbarheten för både dressyr och hoppning var högst när alla hästar bidrog med information vid skattningen (metod 1). Lägst arvbarhet fick egenskaperna om bara de svenskfödda hästarna bidrog med information vid skattningen (metod 2), se tabell 4.

Tabell 4. Arvbarhet ( $h^2$ ) och standardfel (SE) för dressyr respektive hoppning skattat med metod 1A: alla hästar bidrog med UHT- och/eller tävlingsresultat; metod 1B: endast svenskfödda hästar bidrog med resultat; samt metod 1C: där alla hästar bidrog med resultat men import fanns med som en fix effekt i modellen

	Dressyr		Hoppning	
	$h^2$	SE	$h^2$	SE
<b>Metod 1A</b>	0,31	0,035	0,42	0,026
<b>Metod 1B</b>	0,26	0,035	0,39	0,028
<b>Metod 1C</b>	0,29	0,035	0,40	0,026

## Del 2

I tabell 5 beskriver Spearman rank correlation hur väl de olika avelsvärdena korrelerar med varandra. Inom parantes är den andel hingstar som var bland de 40 högst rankade hingstarna

med båda de olika metoderna i jämförelsen. Avelsvärdena från de olika skattningarna var alla mycket starkt korrelerade med varandra (korrelation >0,99,  $p < 0,0001$ ), se tabell 5. Jämförelsen mellan vilka hingstar som hamnade bland de 40 högst rankade för respektive egenskap med de olika metoderna för avelsvärdeskattning visade att det skiljde som mest sex hingstar mellan två listor för samma egenskap. Det var när avelsvärdet för galopp skattades antingen med endast tävlingsresultat överfört till den fiktiva tvillingen (metod 2B) i jämförelse med när både tävlings- och UHT-resultaten överförts till den fiktiva tvillingen (metod 2C). För flera av egenskaperna var topplistorna identiska oavsett vilken metod som använts för avelsvärdeskattning.

Tabell 5. Korrelationerna mellan de olika avelsvärdeskattningarna för respektive egenskap. Inom parantes anges andelen hingstar som rankades som topp 40 i båda avelsvärdeskattningarna för respektive egenskap och jämförelse

<b>Egenskap</b>	<b>Jämförelse metod 2A – 2B</b>	<b>Jämförelse metod 2A – 2C</b>	<b>Jämförelse metod 2B – 2C</b>
<b>Dressyr</b>	0,997 (90,0%)	0,995	0,999 (90,0%)
<b>Skritt</b>	1,000 (100%)	0,997	0,997 (100%)
<b>Trav</b>	1,000 (97,5%)	0,997	0,997 (100%)
<b>Galopp</b>	1,000 (100%)	0,997	0,998 (85,0%)
<b>Temperament</b>	1,000 (97,5%)	0,997	0,998 (95,0%)
<b>gångarter</b>			
<b>Hoppning</b>	0,997 (92,5%)	0,996	1,000 (97,5%)
<b>Hoppning – teknik</b>	0,999 (97,5%)	0,997	0,999 (97,5%)
<b>och förmåga</b>			
<b>Hoppning – temperament</b>	0,999 (97,5%)	0,997	0,999 (97,5%)
<b>Extremiteter</b>	1,000 (100%)	0,999	0,999 (95,0%)
<b>Ridhästtyp</b>	1,000 (100%)	0,998	0,998 (95,0%)
<b>Mankhöjd</b>	1,000 (100%)	0,998	0,998 (100%)

Metod 2A: Hingsten får själv behålla alla sina resultat vid avelsvärdeskattningen. Metod 2B: Eventuella tävlingsresultat överförs till en fiktiv tvilling. Metod 2C: Även eventuella resultat från UHT överförs till den fiktiva tvillingen.

För respektive egenskap redovisas i Tabell 6 medelvärde för den absoluta skillnaden mellan avelsvärden i grupperna, inom parantes presenteras hur stor skillnaden var i förhållande till den genetiska standardavvikelsen. Jämförelsen mellan absoluta skillnader i medelvärde mellan grupper visade att förändringen blev störst för hingstar med egna prestationer, antingen från UHT eller från tävling.

Gruppen med UHT hingstar och gruppen med hingstar som inte visats vid UHT jämfördes med varandra. Den största absoluta förändringen i avelsvärde när hingsten haft alla meriter kvar i skattningen (metod 2A) mot när den fiktiva tvillingen övertagit tävlingsresultaten (metod 2B) blev det för hoppning – temperament (0,061) för den grupp med hingstar som hade visats vid UHT. För ridhästtyp, extremiteter och mankhöjd blev det ingen skillnad mellan grupperna när avelsvärden skattades med alla meriter kvar på den riktiga hingsten (metod 2A) i jämförelse med om tävlingsresultaten överfördes till den fiktiva tvillingen vid avelsvärdeskattningen (metod 2B). Gruppen med UHT hingstar hade även den största förändringen i avelsvärden när jämförelse gjordes mellan skattningen där den fiktiva tvillingen övertagit tävlingsresultaten (metod 2B) och när den fiktiva tvillingen övertagit alla resultat (metod 2C) – 0,445 för mankhöjd. I förhållande till den genetiska standardavvikelsen var skillnaden mellan gruppen

med UHT-hingstar och de som inte visats vid UHT störst för hoppning i jämförelsen mellan avelsvärden skattade med samtliga prestationer på den riktiga hingsten (metod 2A) och skattningen där tävlingsprestationer har lagt över på den fiktiva tvillingen (metod 2B). Förändringen i avelsvärde för galopp motsvarade då ca 17 % av den genetiska standardavvikelsen. I jämförelsen mellan samma grupper då avelsvärden skattats med tävlingsresultaten på den fiktiva tvillingen (metod 2B) alternativt alla hingstens egna meriter överförda till den fiktiva tvillingen (metod 2C) var skillnaden för trav och gångarter – temperament störst, den motsvarade ca 21 % av den genetiska standardavvikelsen.

Gruppen med hingstar med tävlingsresultat jämfördes med den gruppen av hingstar utan tävlingsresultat. I jämförelsen för avelsvärden där hingsten fått behålla alla resultat vid avelsvärdeskattningen (metod 2A) och där den fiktiva tvillingen övertagit tävlingsresultaten (metod 2B) blev den största absoluta förändringen i avelsvärde för hoppning – temperament (0,043) för den grupp hingstar som själva tävlat. I jämförelse mellan avelsvärden skattade med tävlingsresultat på den fiktiva tvillingen (metod 2B) och avelsvärden skattade med alla resultat på den fiktiva tvillingen (metod 2C) blev den största absoluta förändringen (0,094) för mankhöjd för den grupp hingstar som själva tävlat. Det blev ingen skillnad mellan tävlande hingstar och de som inte tävlat för skritt när avelsvärdena skattats med meriterna kvar på den riktiga hingsten (metod 2A) i jämförelse med om den fiktiva tvillingen övertagit tävlingsprestationerna (metod 2B). I förhållande till den genetiska standardavvikelsen blev den största skillnaden (2A – 2B) för hoppning, där förändringen motsvarande ca 11 % av den genetiska standardavvikelsen och (2B – 2C) trav samt gångarter – temperament där förändringarna motsvarar ca 5 % av den genetiska standardavvikelsen.

Tabell 6. Den absoluta skillnaden i avelsvärde uttryckt i medeltal för olika grupper av hingstar, inom parantes anges hur stor skillnaden var i förhållande till den genetiska standardavvikelsen. Hingstarna är indelade i grupper beroende på om de visats vid UHT eller inte respektive om de har tävlat eller inte

Grupp		UHT hingstar 41	Hingstar utan UHT 447	Tävlade hingstar 285	Ej tävlade hingstar 203
Antal	Metoder				
<b>Dressyr</b>	2A-2B	0,038 (12%)	0,019 (6%)	0,029 (9%)	0,009 (3%)
	2B-2C	0,036 (11%)	0,004 (1%)	0,009 (3%)	0,004 (1%)
<b>Skritt</b>	2A-2B	0,003 (1%)	0,002 (<1%)	0,003 (1%)	0,003 (1%)
	2B-2C	0,081 (14%)	0,008 (1%)	0,019 (3%)	0,008 (1%)
<b>Trav</b>	2A-2B	0,011 (2%)	0,006 (1%)	0,009 (1%)	0,004 (1%)
	2B-2C	0,125 (21%)	0,012 (2%)	0,029 (5%)	0,012 (2%)
<b>Galopp</b>	2A-2B	0,021 (4%)	0,010 (2%)	0,015 (3%)	0,005 (1%)
	2B-2C	0,096 (17%)	0,008 (1%)	0,021 (4%)	0,007 (1%)
<b>Gångarter – temperament</b>	2A-2B	0,019 (4%)	0,010 (2%)	0,014 (3%)	0,005 (1%)
	2B-2C	0,105 (21%)	0,009 (2%)	0,024 (5%)	0,008 (2%)
<b>Hoppning</b>	2A-2B	0,059 (15%)	0,029 (7%)	0,042 (11%)	0,016 (4%)
	2B-2C	0,029 (7%)	0,002 (0,5%)	0,006 (2%)	0,003 (1%)
<b>Hoppning – teknik och förmåga</b>	2A-2B	0,059 (8%)	0,030 (4%)	0,042 (6%)	0,019 (3%)
	2B-2C	0,086 (12%)	0,006 (1%)	0,018 (3%)	0,007 (1%)
<b>Hoppning – temperament</b>	2A-2B	0,061 (9%)	0,030 (4%)	0,043 (6%)	0,019 (3%)
	2B-2C	0,091 (13%)	0,007 (1%)	0,018 (3%)	0,007 (1%)
<b>Ridhästtyp</b>	2A-2B	0,001 (<1%)	0,001 (<1%)	0,001 (<1%)	0,001 (<1%)
	2B-2C	0,040 (11%)	0,004 (1%)	0,009 (2%)	0,004 (1%)
<b>Extremiteter</b>	2A-2B	0,0002 (<1%)	0,0002 (<1%)	0,0002 (<1%)	0,0002 (<1%)
	2B-2C	0,015 (8%)	0,001 (1%)	0,003 (2%)	0,001 (1%)
<b>Mankhöjd</b>	2A-2B	0,003	0,003	0,003	0,003
	2B-2C	0,445	0,036	0,094	0,038

Metod 2A: Hingsten får själv behålla alla sina resultat vid avelsvärdeskattningen. Metod 2B: Eventuella tävlingsresultat överförs till en fiktiv tvilling. Metod 2C: Även eventuella resultat från UHT överförs till den fiktiva tvillingen.

## Diskussion

I denna studie skattades avelsvärden med sex olika modeller men med samma metod, multivariat BLUP djurmodell. Informationen som låg till grund för skattningarna var det som skiljde dem åt och som Thorén Hellsten et al. (2006) konstaterade är informationen som ingår avgörande för hur korrekt skattningen blir. Fokus lades på hingstarna då de har haft den största betydelsen för avelsframsteget historiskt sett (Viklund et al. 2011).

Studien initierades på grund av en misstanke hos SWB att importerade hästar är förselektade för sina prestationsegenskaper och att det skulle kunna leda till att avelsvärdeskattningen för fadershingstarna blir snedvriden (SWB 2015a). Problemet riskerar att växa sig större då andelen ston som betäckts med en svenskfödd hingst bara minskat de senaste åren (Thorén Hellsten et al. 2009; Vandenplas et al. 2013). Då användningen av importerad sperma därtill ökar är intresset av en korrekt avelsvärdering för hingstar som verkar i aveln på detta sätt större än någonsin. Misstanken om förselektion av importerade hästar tycks vara befogad då de importerade hästarna som fanns i SWBs databas 2015 hade i medeltal bättre resultat än de svenskfödda hästarna. De importerade hästarna i denna studie hade i medeltal mer än dubbelt

så mycket ackumulerade tävlingspoäng i dressyr som de svenskfödda hästarna. De var inte riktigt lika överlägsna i hoppning men de svenska hästarna hade i medel knappt 2/3 så mycket poäng som de importerade hästarna. Variansanalyserna visade även att de importerade hästarna hade signifikant högre poäng för prestationsegenskaperna bedömda vid kvalitetsbedömning och högre poäng för gångarter bedömda vid treårstest. Detta påverkade framförallt den grupp hingstar som hade fler importerade än svenskfödda avkommor vilket jämförelserna av de absoluta skillnaderna mellan avelsvärdena visade. De absoluta skillnaderna i medeltal av olika avelsvärden motsvarade en stor del (40-60%) av den genetiska standardavvikelsen vilket visade att det skulle göra stor skillnad att ändra sättet som avelsvärdena skattas på.

De olika sätten att skatta avelsvärdena påverkade även hingstar med mindre än en fjärdedel importerade avkommor. Att utesluta de importerade hästarna påverkade avelsvärdena för denna grupp av hingstar minst. Om import däremot togs med som en fix effekt i modellen vid avelsvärdeskattningen så påverkades denna grupp hingstar mer än övriga grupper med färre importerade avkommor än svenskfödda sett till flera egenskaper. Detta beror troligtvis på att skattningen kompenserar ett bättre resultat för en importerad häst och därmed blir hingstar med <25% importerade avkommor högre skattade jämfört med om ingen hänsyn tas till hästarnas ursprung.

Trots att de olika skattningarna är starkt korrelerade med varandra skulle en ändring av metoden för avelsvärdeskattning påverka vilka hingstar som får de högsta avelsvärdena i samtliga egenskaper utom mankhöjd. Att inkludera import som en fix effekt i modellen gav mer lika avelsvärden i jämförelse med dagens än vad det gjorde att helt utesluta importerade hästar vid avelsvärdeskattningen. Att utesluta alla importerade hästar ur avelsvärdeskattningarna skulle även sänka säkerheten i skattningarna. Korrelationerna, skattade med Spearman rank correlation, mellan de olika avelsvärdena var starkare mellan värdena skattade med dagens metod och avelsvärdena skattade med import som en fix effekt i modellen. Andelen hingstar som hamnade i topp 40 med de båda metoderna var också större än om jämförelsen gjordes mellan dagens avelsvärden och avelsvärden skattade med bara de svenskfödda hästarna. Det kan därför anses vara bättre att på något sätt inkludera hästens ursprung som en effekt i modellen än att helt utesluta importerade hästar. Att utesluta importerade hästar leder inte bara till en lägre säkerhet i skattningarna på grund av mindre information utan även att färre hingstar kan få sina avelsvärden publicerade om kravet om minst 15 UHT avkommor kvarstår.

En möjlighet att ta hänsyn till hästarnas ursprung skulle kunna vara att registrera vilket förbund en importerad häst är grundregistrerad i. Det skulle möjliggöra skattningar med högre precision än att förutsätta att alla importerade hästar är bättre än svenskfödda hästar oavsett importernas ursprung. Thorén Hellsten et al. (2009) undersökte om en indelning i genetiska grupper kunde vara ett bra verktyg för att ta hänsyn till eventuellt bristande information om härstamning för importerade hästar. De konstaterade dock att det inte gjorde en tillräckligt stor fördel för avelsvärdeskattningarna för att det skulle vara värt att införa i den rutinmässiga avelsvärdeskattningen, troligtvis på grund av att kännedomen om härstamningen i allmänhet var hög samt att de olika varmbloodspopulationerna var besläktade. Istället för att i modellen ta hänsyn till hästens ursprung skulle det kunna vara bättre att behålla de modeller som används idag, samt att ha med alla hästar i skattningarna, men att SWB kan vara uppmärksamma på om en hingst har en stor andel importerade avkommor om hans avelsvärdebokstav diskuteras att höjas. Ett förslag kan vara att kräva en viss andel svenskfödda avkommor innan avelsvärdebokstaven höjs för att på så sätt ta hänsyn till en eventuell överskattning av hingstar med en stor andel importerade avkommor.

Då avelsmålen liknar varandra i de flesta europeiska länder som föder upp varmblodiga sporthästar och många hingstar används i flera länder (Koenen, Aldridge och Philipsson 2004; Ruhlmann et al. 2009b) skulle en gemensam avelsvärdering med fördel kunna användas för att minska problemet med att hingstar med en stor andel importerade avkommor får snedvridna avelsvärden. Många hingstar har redan avelsvärden skattade i minst två länder men innan studier gjorts på hur väl egenskaperna korrelerar samt om det finns genetiska kopplingar mellan populationerna så går dessa inte att jämföra med varandra. Projektet Interstallion jobbar för att det ska bli möjligt att jämföra hingstar från olika länder men det finns dock ett problem i att egenskaperna registreras på olika sätt i olika länder (Ruhlmann et al. 2009a) trots att målen kan vara desamma. Ytterligare ett problem ligger i att identifiera hästarna då det inte är ovanligt att de döps om under sin livstid (Thorén Hellsten, Jorjani & Philipsson, 2008). Sedan 2004 används så kallade "universal equine life number" (UELN) som ska följa hästen hela livet vilket förhoppningsvis leder till en enklare identifiering i framtiden. Att varje häst ska ha ett UELN blev dock obligatorisk först 2009 (EU, 2008) så det tar tid innan alla hästar i aveln har ett.

I ett av Interstallions pilotprojekt konstaterade Thorén Hellsten, Jorjani & Philipsson (2008) att det fanns många genetiska kopplingar mellan fem europeiska avelsförbund som studerades vilket skulle möjliggöra en gemensam avelsvärdering i framtiden. Samma studie visade även att framförallt den svenska och den danska populationen hade många släktskapsband vilket beskrev i vilken utsträckning samma hingstar hade använts i flera förbund och hur många avkommor de fått i förhållande till respektive förbunds storlek. Furre (2015) konstaterade att alla de nordiska länderna som föder upp varmblodiga sporthästar skulle kunna skatta avelsvärden gemensamt och på så sätt gynna alla de respektive avelsförbunden som skulle kunna få säkrare avelsvärden för fler hingstar. Förutom de starka genetiska kopplingar som finns bland annat mellan den danska och den svenska varmblodspopulationen så har även många hingstar avelsvärden i båda länderna (Thorén Hellsten, Jorjani & Philipsson 2009; Thorén Hellsten, Jorjani & Philipsson, 2008). Att börja samarbeta med Danmark i avelsvärdeskattningen kan därför vara en diskussion värd för SWB att ta upp. Denna studie fastställer att andelen importerade avkommor påverkar avelsvärdeskattningarna, så att fler avkommor i fler länder skulle bidra med information vid ett samarbete skulle troligtvis göra avelsvärdeskattningen mer korrekt.

Importerade hästar har fram till och med 2015 inte behövt vara registrerade i Sverige. För att tävla har det räckt med att vara registrerad i en officiell rasförening. För att få visa hästen på SWBs UHT eller registrera en avkomma i SWB har det däremot krävts att hästen tilläggsregistrerats i SWB (SWB, 2015b). Det har inte gått att veta varför ägare till importerade hästar valt att registrera dem hos SWB, alla importerade hästar i denna studie har inte deltagit i UHT alternativt fått avkomma. Hur det har påverkat denna studie går därför heller inte att veta. Resultaten kan vara påverkade av att det skulle kunna finnas en bias i urvalet av importerade hästar som har registrerats in. Detta kan ge en ytterligare snedvridning utöver den SWB har haft misstanke om på grund av förselektion av importhästar. Möjligen kan en mer rättvis bild av importhästarnas påverkan fås om studien utförs igen när den obligatoriska tilläggsregistreringen avklarats. Att få ett mer representativt urval av de importerade hästarna skulle kunna visa att de inte är så överlägsna som denna studie visat. En ytterligare sak att undersöka skulle kunna vara om kravet på 15 UHT avkommor tillräckligt väger upp den eventuella snedvridning som blir på grund av de importerade hästarna. Det går inte att säga utifrån denna studie hur de importerade hästarna kommer att påverka avelsvärderingen i framtiden då det ännu inte är färdigt hur många hästar som kommer att registreras in i SWB och hur stor andel av dessa som har tävlat. Varje år går ca 25 % av hästarna med tävlingsresultat inte att matcha med någon häst i SWBs databas (pers. medd., Viklund 2016-05-12). Detta kan

bero på att hästen är av en annan ras, att någonting i identitetsnumret inte stämmer eller att hästen är registrerad i ett annat land. Möjligen kommer fler hästar gå att matcha efter tilläggsregistreringen är klar.

Arvbarheten påverkades också av de olika modellerna och blev lägst av att utesluta importerade hästar ur skattningarna. De skattade arvbarheterna för dressyr respektive hoppning i denna studie blev dock högre än vad som skattats tidigare (Viklund et al. 2010). Arvbarheterna skattades på ett betydligt mindre antal hästar och under en kortare tidsperiod i denna studie. Eftersom alla hästar som ingick i del 1 av denna studie var födda 2001-2012 var de en mer homogen grupp – de var födda och hade tävlat under samma tidsperiod – jämfört med att ha med alla hästar som det fanns data från, likt del 2 i denna studie där hästarna var födda 1953-2012. Arvbarheterna skattade i denna studie bör därför inte direkt jämföras med andra skattningar men de kan däremot jämföras med varandra. En högre arvbarhet skulle kunna ge ett snabbare genetiskt framsteg vilket i så fall skulle visa att sättet att skatta avelsvärden idag (metod 1A) är det mest lämpliga även om ingen särskild hänsyn tagits till de importerade hästarnas prestationer. Det kan vara värt att använda en enklare modell som kräver mindre komplexa beräkningar, som i metod 1A, om det inte påverkar avelsvärdena särskilt mycket (Viklund et al. 2010). Även om denna studie visar att det blir förändringar i avelsvärdena om hänsyn tas till de importerade hästarnas bättre prestationer så är det mycket arbete för att utreda vilka hästar som är importerade respektive svenskfödda i det datamaterial som idag används.

Då avelsvärden skattas inom SWB används både tävlings- och UHT-resultat vilket ger en mer komplett bild av fadershingstarna och en högre säkerhet i skattningarna (Olsson et al. 2008; Thorén Hellsten et al. 2006). Ett av syftena med denna studie var att utreda hur mycket avelsvärdena påverkades av att resultaten från UHT låg kvar på den riktiga hingsten vid skattningen och hur stor skillnad det gjorde i jämförelse med tävlingsresultaten som överförs till en fiktiv tvilling. Egenskaperna som bedöms vid UHT har en högre arvbarhet än tävlingsprestationer och hingstar har visats få högre poäng än valacker och ston (Thorén Hellsten et al. 2006; Viklund et al. 2008). Detta tas det ingen hänsyn till när avelsvärdeskattningsarna görs då kön bara delas in i sto eller handjur då det inte alltid finns information om ifall en hingst har kastrerats eller när det i så fall har skett. Viklund et al. (2008) trodde att hingstarna får bättre resultat än övriga, framför allt vid kvalitetsbedömning, på grund av att de är bättre tränade men Olsson et al. (2008) trodde att specialbehandlingen hingstar ofta fått hade större effekt på tävlingsresultaten medan det kanske inte påverkade resultatet vid kvalitetsbedömningen lika mycket. Det kan även vara så att hingstarna får högre poäng för att de faktiskt är genetiskt bättre än resten av populationen då en första selektion troligtvis redan har skett då hästarna är 3-4 år gamla.

Korrelationerna, skattade med Spearman rank correlation, mellan avelsvärdena skattade på samma sätt som dagens avelsvärden (metod 2B) och de skattade där hingsten själv har haft kvar sina tävlingsresultat vid skattningen var starkast (metod 2A), 0,997-1 på samtliga egenskaper. Att jämföra dagens avelsvärden (metod 2B) med de skattade då hingsten inte har några resultat kvar vid skattningen (metod 2C) hade också en hög korrelation för samtliga egenskaper, från 0,997 och uppåt. Samma hingstar hamnar i topp 40, för respektive egenskap, i minst 90 % av fallen oavsett om en jämförelse av dagens avelsvärden gjordes mot avelsvärden skattade med hingstens meriter helt kvar på hingsten själv eller helt överförda till en fiktiv tvilling. Detta visade att skattningarna blev ganska lika oavsett hur informationen om hingstens egna meriter hanterades. Eventuellt beror detta på att kravet på minst 15 UHT avkommor gör att hingstens egna meriter inte påverkar avelsvärdeskattningsarna i så stor utsträckning som det tidigare har antagits.

Jämförelsen av absoluta skillnader mellan medelvärden för olika grupper i respektive skattning visade att den grupp hingstar som har egna meriter, både i jämförelsen av UHT hingstar/övriga och tävlade hingstar/övriga, påverkades mest av de olika sätten att skatta avelsvärden. Att UHT hingstar påverkades mer än övriga av att bara tävlingsresultaten överförts till en fiktiv tvilling vid skattningen kan förklaras av att 40/41 UHT hingstar även har tävlingsresultat. I förhållande till den genetiska standardavvikelsen blev den största förändringen, motsvarande 15 %, när tävlingsresultat överfördes till en fiktiv tvilling. När även UHT resultat överfördes till en fiktiv tvilling blev förändringen som störst 21 % av den genetiska standardavvikelsen. Dessa resultat tyder på att egna UHT resultat påverkar hingstarnas avelsvärden i stor utsträckning, precis som egna tävlingsresultat gör. För att lägga huvudfokus på avkommornas prestationer kan det alltså vara en god idé att även lägga mindre vikt vid hingstarnas egna UHT resultat vid avelsvärdeskattningen. Skillnaden är dock att UHT testar hingsten för alla egenskaper som avelsvärden skattas för medan tävlingsprestationer ofta bara finns i en disciplin, troligtvis den som hingsten anses vara bäst i. Det skulle kunna försvara att låta UHT resultaten ligga kvar på den riktiga hingsten vid avelsvärdeskattningen då SWBs avelsmål inkluderar både hoppning och dressyr. Därtill har knappt 10 % av hingstarna visats vid UHT så det är inte den stora andelen hingstar som skulle påverkas. Hur det kommer se ut i framtiden går däremot inte att förutse, kanske kommer andelen UHT hingstar att öka. Faktum kvarstår dock att avkommornas prestationer borde väga tyngre då det är vad hingsten kan nedärva som är intressant att veta ur avelssynpunkt och avkommor förmodligen inte fått samma påverkan av bättre träning som hingstar antas ha fått (Olsson et al. 2008). Att överföra alla egna meriter till en fiktiv tvilling innebär heller inte mer jobb vid avelsvärdeskattningen och skulle därför kunna vara värt det.

Ytterligare en anledning att överföra alla hingstens egna meriter till en fiktiv tvilling kan vara att förutsättningarna då blir mer lika mellan hingstar som är stationerade i Sverige och de som verkar via importerad sperma. En stor andel av hingstarna som har använts i den svenska aveln är ursprungligen från ett annat land (Koenen et al. 2004; Thorén Hellsten et al. 2009) och det är troligt att det kommer att fortsätta vara så även i framtiden. Att få en så jämlig avelsvärdeskattning av hingstarna som möjligt kan därför vara av intresse. Ska hänsyn tas till hästens ursprung kommer det även påverka avelsvärdena om hingsten själv är importerad och tävlas i Sverige. Även om tävlingsresultaten överförs till en fiktiv tvilling vid avelsvärdeskattningarna så påverkar det avelsvärdet om hingsten själv är importerad och det skulle kunna vara värt att vidare studera hur det ska hanteras.

Fler jämförelser mellan grupperna av hingstar skulle även kunna vara värdefullt. I denna studie delades hingstarna in i grupper efter andelen importerade avkommor (del 1) eller beroende på egna meriter (del 2) men möjligen finns det andra faktorer som skiljer dem åt och som påverkar avelsvärdena. Exempelvis skulle säkerheten i avelsvärdena kunna skilja sig, storleken på avkomme grupper eller om majoriteten av hingstarna själva, inom en grupp, har samma ursprung.

## **Slutsats**

Denna studie visade att de importerade hästarna har presterat bättre än de svenskfödda i genomsnitt och att metoden som användes för att ta hänsyn till detta, alternativt om ingen hänsyn togs, påverkade fadershingstarnas avelsvärden avsevärt. Förändringen i avelsvärden i medeltal blev störst för den grupp hingstar som hade fler importerade än svenskfödda avkommor. Dock är risken för bias i denna studie påtaglig då de registrerade importhästarna inte med säkerhet kan antas vara ett representativt urval för alla importerade hästar. Studien bör



därför genomföras på nytt när den obligatoriska tilläggsregistreringen av importerade hästar är slutförd. Att klumpa ihop alla importerade hästar kan också anses vara en för osäker metod och istället borde det utredas om det är skillnader på hästar grundregistrerade i olika avelsförbund exempelvis. Vilket som är det mest korrekta sättet att ta hänsyn till importhästarnas eventuella överlägsenhet vid avelsvärdesbedömningarna kan inte heller anses utrett, denna studie visade bara att det blir en skillnad.

Avelsvärdena påverkades i stor utsträckning av att överföra hingstarnas egna tävlingsresultat till en fiktiv tvilling, precis som de gjorde av att även överföra egna UHT resultat till en fiktiv tvilling. Att välja att överföra alla resultat till en fiktiv tvilling eller att låta den riktiga hingsten behålla alla sina prestationer vid avelsvärdesbedömningen är bara två olika metoder, denna studie visade inte vilken av dem som är mest korrekt. Det kan dock konstateras att det inte finns någon anledning att skilja på vilka resultat som ska överföras, antingen bör både UHT- och tävlingsresultat överföras eller så kan alla resultat lämnas kvar på den riktiga hingsten vid bedömningen.

## Referenser

Bruns, E., Ricard, A., Koenen, E. (2004) Interstallion - on the way to an international genetic evaluation of sport horses. I: *Proc. 55th Annual Meeting of the EAAP*, Bled, Slovenia, 5-9 September, 2004. *Book of Abstracts No 10*, ss. 326.

EU (European Union). (2008) Commission Regulation (EC) no 504/2008. Tillgänglig: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:149:0003:0032:EN:PDF> [2016-06-13]

Furre, S. (2015) Genetic analyses of performance traits in the Nordic riding horse populations and the possibilities of future joint genetic evaluation. Diss. Norwegian University of Life Sciences, Norway. ISBN: 978-82-575-1332-0

Koenen, E.P.C., Aldridge, L.I., Philipsson, J. (2004) An overview of breeding objectives for warmblood sport horses. *Livestock Production Science*, vol. 88, ss. 77-84.

Madsen, P., Jensen, J. (2013) A user's guide to DMU, a package for analyzing multivariate mixed models. Version 6, release 5.2. University of Aarhus, Tjele, Denmark.

Olsson, E., Näsholm, A., Strandberg, E., Philipsson, J. (2008) Use of field records and competition results in genetic evaluation of station performance tested Swedish Warmblood stallions. *Livestock Science*, vol. 117, ss. 287-297.

Ruhlmann, C., Bruns, E., Fraehr, E., Philipsson, J., Janssens, S., Quinn, K., Thorén Hellsten, E., Ricard, A. (2009a) Genetic connectedness between seven European countries for performance in jumping competitions of warmblood riding horses. *Livestock Science*, vol. 120, ss. 75-86.

Ruhlmann, C., Janssens, S., Philipsson, J., Thorén-Hellsten, E., Croll, H., Quinn, K., Manfredi, E., Ricard, A. (2009b) Genetic correlations between horse show jumping competition traits in five European countries. *Livestock Science*, vol. 122, ss. 234-240.

SAS, 2015. The SAS system for Windows. Release 9.4. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

SWB (2011-01-04) *Avelsindex – ett mått på hästens avelsvärde*. Tillgänglig: <http://www.swb.org/avel/avelsindex> [2016-04-01]

SWB 2015a (2015-11-02) *SWBs avelsplan 2015*. Tillgänglig: <http://www.swb.org/avel/avelsplan-2015> [2016-04-01]

SWB 2015b (2015-11-04) *Tillägsregistrering*. Tillgänglig: <http://www.swb.org/registrering/hastpass/import> [2016-04-01]

SWB 2016a (2016-01-08) *Siffror och statistik*. Tillgänglig: <http://www.swb.org/avel/siffror-och-statistik> [2016-05-02]

SWB 2016b (2016-04-20) *Vision och Avelsmål*. Tillgänglig: <http://www.swb.org/avel/avelsmal> [2016-04-30]

- Thorén Hellsten, E., Jorjani, H., Philipsson, J. (2008) Connectedness among five European sport horse populations. *Livestock Science*, vol. 118, ss. 147-156.
- Thorén Hellsten, E., Jorjani, H., Philipsson, J. (2009) Genetic correlation between similar traits in the Danish and Swedish Warmblood sport horse population. *Livestock Science*, vol. 124, ss. 15-20.
- Thorén Hellsten, E., Näsholm, A., Jorjani, H., Strandberg, E., Philipsson, J. (2009) Influence of foreign stallions on the Swedish Warmblood breed and its genetic evaluation. *Livestock Science*, vol. 121, ss. 207-214.
- Thorén Hellsten, E., Viklund, Å., Koenen, E.P.C., Ricard, A., Bruns, E., Philipsson, J. (2006) Review of genetic parameters estimated at stallion and young horse performance tests and their correlations with later results in dressage and show-jumping competition. *Livestock Science*, vol. 103, ss. 1-12.
- Vandenplas, J., Janssens, S., Buys, N., Gengler, N. (2013) An integration of external information for foreign stallions into the Belgian genetic evaluation for jumping horses. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, vol. 130, ss. 209-217.
- Viklund, Å., Näsholm, A., Strandberg, E., Philipsson, J. (2010) Effects of long-time series of data on genetic evaluations for performance of Swedish Warmblood riding horses. *Animal*, vol. 4, ss. 1823-1831.
- Viklund, Å., Näsholm, A., Strandberg, E., Philipsson, J. (2011) Genetic trends for performance of Swedish Warmblood horses. *Livestock Science*, vol. 141, ss. 113-122.
- Viklund, Å., Thorén Hellsten, E., Näsholm, A., Strandberg, E., Philipsson, J. (2008) Genetic parameters for traits evaluated at field tests of 3- and 4-year-old Swedish Warmblood horses. *Animal*, vol. 2, ss. 1832-1841.

## Appendix

De genetiska parametrarna nedan är de som använts vid avelsvärdesberegningarna i denna studie, vid samtliga skattningar. Samma genetiska parametrar användes i den rutinmässiga avelsvärderingen 2015.

Tabell 1. Genetiska parametrar som används vid BLUP djurmodell-analys av dressyregenskaper. Arvbarheter på diagonalen och genetiska korrelationer ovanför diagonalen

	s3	t3	g3	s4	t4	g4	gta4	D	r3	r4
s3	<b>0,33</b>	0,59	0,37	0,77	0,48	0,39	0,42	0,30	0,27	0,17
t3		<b>0,38</b>	0,57	0,44	0,75	0,48	0,60	0,38	0,50	0,26
g3			<b>0,33</b>	0,34	0,48	0,69	0,59	0,34	0,46	0,26
s4				<b>0,33</b>	0,56	0,56	0,70	0,38	0,17	0,26
t4					<b>0,38</b>	0,72	0,83	0,54	0,35	0,42
g4						<b>0,33</b>	0,85	0,49	0,34	0,43
gta4							<b>0,29</b>	0,56	0,34	0,46
D								<b>0,18</b>	0,23	0,26
r3									<b>0,33</b>	0,81
r4										<b>0,33</b>

s3 – skritt vid treårstest, t3 – trav vid treårstest, g3 – galopp vid treårstest, s4 – skritt vid kvalitetsbedömning, t4 – trav vid kvalitetsbedömning, g4 – galopp vid kvalitetsbedömning, gta4 – gångarter temperament vid kvalitetsbedömning, d – dressyr, tävling, r3 – ridhästtyp vid treårstest, r4 – ridhästtyp vid kvalitetsbedömning

Tabell 2. Genetiska parametrar som används vid BLUP djurmodell-analys av hoppegenskaper. Arvbarheter på diagonalen och genetiska korrelationer ovanför diagonalen

	htf3	hta3	htf4	hta4	h
htf3	<b>0,29</b>	0,91	0,77	0,70	0,66
hta3		<b>0,21</b>	0,69	0,70	0,62
htf4			<b>0,25</b>	0,92	0,72
hta4				<b>0,21</b>	0,70
h					<b>0,28</b>

htf3 – hoppning teknik och förmåga vid treårstest, hta3 – hoppning temperament vid treårstest, htf4 – hoppning teknik och förmåga vid kvalitetsbedömning, hta4 – hoppning temperament vid kvalitetsbedömning, h – hoppning, tävling

Tabell 3. Genetiska parametrar som används vid BLUP djurmodell-analys av ridhästtyp. Arvbarheter på diagonalen och genetiska korrelationer ovanför diagonalen

	r3	r4
r3	<b>0,33</b>	0,81
r4		<b>0,33</b>

r3 – ridhästtyp vid treårstest, r4 – ridhästtyp vid kvalitetsbedömning

Tabell 4. Genetiska parametrar som används vid BLUP djurmodell-analys av extremiteter. Arvbarheter på diagonalen och genetiska korrelationer ovanför diagonalen

	e3	e4
e3	<b>0,10</b>	0,80
e4		<b>0,10</b>

e3 – extremiteter vid treårstest, e4 – extremiteter vid kvalitetsbedömning

Tabell 5. Genetiska parametrar som används vid BLUP djurmodell-analys av mankhöjd. Arvbarheter på diagonalen och genetiska korrelationer ovanför diagonalen

	M3	m4
m3	<b>0,70</b>	0,99
m4		<b>0,70</b>

m3 – mankhöjd vid treårstest, m4 – mankhöjd vid kvalitetsbedömning

Tabell 6. Resultat från variansanalyserna som visar effekten av att vara svenskfödd/import. Analyserna är gjorda för alla hästar i hoppning och dressyr, för endast hästar som visats vid treårstest för de egenskaperna och endast hästar visade vid kvalitetsbedömning för de egenskaperna

<b>Egenskap</b>	<b>Svenskfödd</b>	<b>Import</b>	<b>Signifikans (p)</b>
Dressyr	0	11,43	<0,0001
Hoppning	0	18,55	<0,0001
<b>Treårstest</b>			
Skritt	0	0,12	<0,0001
Trav	0	0,27	<0,0001
Galopp	0	0,26	<0,0001
Hoppning – teknik och förmåga	Ej signifikant		0,35
Hoppning – temperament	0	0,1	0,04
Typ	0	0,16	<0,0001
Extremiteter	Ej signifikant		0,22
<b>Kvalitetsbedömning</b>			
Skritt	Ej signifikant		0,07
Trav	0	0,12	0,0021
Galopp	0	0,16	<0,0001
Gångarter - temperament	0	0,16	<0,0001
Hoppning – teknik och förmåga	0	0,31	<0,0001
Hoppning – temperament	0	0,03	<0,0001
Typ	0	0,11	<0,0001
Extremiteter	Ej signifikant		0,1935